

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 3 月 3 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 0 5 6 2 9 8
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 0 5 6 2 9 8]

出 願 人 三 菱 電 機 株 式 有 限 公 司
Applicant(s):

2 0 0 3 年 1 0 月 1 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号 出証特 2 0 0 3 - 3 0 8 0 8 4 1

【書類名】 特許願

【整理番号】 544674JP01

【提出日】 平成15年 3月 3日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H03F 3/189

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目 2 番 3 号 三菱電機株式会
社内

 【氏名】 太田 彰

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目 2 番 3 号 三菱電機株式会
社内

 【氏名】 井上 晃

【発明者】

 【住所又は居所】 広島県三次市島敷町 1 5 4 7 - 1 株式会社サンエー内

 【氏名】 上田 和弘

【特許出願人】

 【識別番号】 000006013

 【氏名又は名称】 三菱電機株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100082175

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 高田 守

 【電話番号】 03-5379-3088

【選任した代理人】

 【識別番号】 100066991

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 葛野 信一

 【電話番号】 03-5379-3088

【選任した代理人】**【識別番号】** 100106150**【弁理士】****【氏名又は名称】** 高橋 英樹**【電話番号】** 03-5379-3088**【選任した代理人】****【識別番号】** 100120569**【弁理士】****【氏名又は名称】** 大阿久 敦子**【電話番号】** 03-5379-3088**【手数料の表示】****【予納台帳番号】** 049397**【納付金額】** 21,000円**【提出物件の目録】****【物件名】** 明細書 1**【物件名】** 図面 1**【物件名】** 要約書 1**【プルーフの要否】** 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 高周波電力増幅器

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数の誘電体層を積層した多層基板と、

前記多層基板の表面側および裏面側の内の少なくとも一方の側に設けられた配線禁止領域と、

前記多層基板内に設けられた第 1 のストリップ導体と、

前記多層基板の積層方向の位置が前記第 1 のストリップ導体と異なる位置に設けられた第 2 のストリップ導体と、

前記第 1 のストリップ導体と前記第 2 のストリップ導体とを電氣的に接続するビアと、

前記第 1 のストリップ導体および前記第 2 のストリップ導体を挟んで、前記多層基板の積層方向にそれぞれ配設された第 1 の接地導体および第 2 の接地導体とを有する高周波電力増幅器であって、

前記第 1 の接地導体および前記第 2 の接地導体の内の少なくとも一方が、前記配線禁止領域に設けられた第 1 の接地導体部分と、前記配線禁止領域以外の領域に設けられ、前記第 1 の接地導体部分とは前記多層基板の積層方向の位置が異なる第 2 の接地導体部分とからなることを特徴とする高周波電力増幅器。

【請求項 2】 前記配線禁止領域は、前記多層基板の表面側に設けられた第 1 の配線禁止領域と、

前記多層基板の裏面側であって、前記多層基板の積層方向からみて前記第 1 の配線禁止領域と重なる位置に設けられた第 2 の配線禁止領域とを有し、

前記多層基板の積層方向の長さが、前記第 1 の配線禁止領域と前記第 2 の配線禁止領域とで異なる請求項 1 に記載の高周波電力増幅器。

【請求項 3】 前記配線禁止領域は、前記多層基板の表面側に設けられた第 1 の配線禁止領域と、

前記多層基板の裏面側であって、前記多層基板の積層方向からみて前記第 1 の配線禁止領域と重ならない位置に設けられた第 2 の配線禁止領域とを有する請求項 1 に記載の高周波電力増幅器。

【請求項 4】 前記多層基板の積層方向から見て、前記第 1 の接地導体部分の一端が前記ビアの周縁部に沿って設けられている請求項 1 ～ 3 のいずれか 1 に記載の高周波電力増幅器。

【請求項 5】 複数の誘電体層を積層した多層基板と、
前記多層基板の表面側に設けられた第 1 の配線禁止領域と、
前記多層基板の裏面側であって、前記多層基板の積層方向からみて前記第 1 の配線禁止領域と重なる位置に設けられた第 2 の配線禁止領域と、
前記多層基板内に配設されたストリップ導体と、
前記ストリップ導体を挟んで、前記多層基板の積層方向にそれぞれ配設された第 1 の接地導体および第 2 の接地導体とを有する高周波電力増幅器であって、
前記多層基板の積層方向の長さが、前記第 1 の配線禁止領域と前記第 2 の配線禁止領域とで同じであり、
前記第 1 の接地導体が、前記第 1 の配線禁止領域に設けられた第 1 の接地導体部分と、前記多層基板の表面側で前記第 1 の配線禁止領域以外の領域に設けられ、前記第 1 の接地導体部分とは前記多層基板の積層方向の位置が異なる第 2 の接地導体部分とからなり、
前記第 2 の接地導体が、前記第 2 の配線禁止領域に設けられた第 3 の接地導体部分と、前記多層基板の裏面側で前記第 2 の配線禁止領域以外の領域に設けられ、前記第 3 の接地導体部分とは前記多層基板の積層方向の位置が異なる第 4 の接地導体部分とからなることを特徴とする高周波電力増幅器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、高周波電力増幅器に関し、より詳細には、携帯電話などに使用される高周波電力増幅器に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来より、RF パワーアンプなどの高周波電力増幅器が、通信機のアンテナ出力段や音響出力段などに用いられている。

【0003】

一般に、1W（30dBm）程度の出力を行う高周波電力増幅器では、50Ω負荷に電力を供給するための出力整合回路が必要となる。この出力整合回路を高効率の高周波電力増幅器と一体にしたモジュールとしては、例えば、図6に示す構造のものがある（例えば、非特許文献1参照。）。図の例では、整合回路は、コンデンサ、インダクタおよび信号線路などで構成されている。高効率の高周波電力増幅器を小型化するために、コンデンサおよびインダクタには1005サイズ（縦1.0mm×横0.5mm）または0603サイズ（縦0.6mm×横0.3mm）のチップ部品が用いられ、これらは、樹脂やガラスセラミックなどで構成された基板上に実装される。図6では、100がモジュール基板、101がトランジスタ、そして102がチップ部品である。

【0004】

また、高周波電力増幅器には、上記のチップ部品を接続するために、基板上に形成されたマイクロストリップ線路または基板内に形成されたストリップ線路などが用いられる。図7（a）～（c）は、図6の高周波電力増幅器に用いられるストリップ線路を示したものである。図7（a）はストリップ線路部分の平面図であり、103がストリップ線路に相当する。

【0005】

図7（b）は、図7（a）のB-B'線に沿う断面図である。図7（b）に示すように、ストリップ線路は金属面3層構造を有していて、誘電体内にあるストリップ導体104の両側に接地導体（以下、GNDという。）105、106が形成されている。

【0006】

ところで、ストリップ線路の特性インピーダンスは式1で表わされる。

【0007】

【式1】

$$(1/4) \times (\mu/\epsilon)^{1/2} \times (b/W)$$

【0008】

式1において、 μ は透磁率、 ϵ は誘電率である。また、図7（b）に示すよう

に、 b はGND105とGND106との間の距離である。また、 W は、ストリップ導体104の幅、すなわち信号線路幅である。尚、ストリップ導体104から各GND（GND105，GND106）までの距離は等しいものとする。

【0009】

出力整合回路の設計で最適化された特性インピーダンスを有するストリップ線路について、特性インピーダンスを変えずにGND間の距離 b を小さくする必要が生じた場合には、式1より信号線路幅 W も小さくしなければならない。しかしながら、 W を小さくすると線路のDC抵抗値が大きくなり、ストリップ線路で発生する損失が大きくなる。したがって、ストリップ線路の損失を小さくする観点からは、 b を大きくすることが望ましい。ここで、 b が大きくなると、高周波電力増幅器を構成する基板は厚型化する。

【0010】

一方、高周波電力増幅器の基板の表面および裏面には、1のストリップ線路に対して配線が禁止された配線禁止領域が設けられる。例えば、基板のチップ部品実装部において、チップ部品のGND側でない端子部では基板表面をGND面とすることができない。したがって、チップ部品実装部から基板内のGND面までが配線禁止領域となる。図7（c）は図7（a）のC-C'線に沿う断面図であり、同図において、107および108が配線禁止領域である。

【0011】

また、図8に示すようなキャビティ構造においても配線禁止領域が設けられる。この場合、基板109に形成されたキャビティ部分110にトランジスタなどが配置されることから、キャビティ部分110が配線禁止領域となる。

【0012】

さらに、図9に示すように、モジュールの裏面に設けられた信号端子部111はGNDを形成することができない。一方、信号端子部111のない領域ではGND112を形成することができる。したがって、信号端子部111から基板内のGND面113までが配線禁止領域114となる。

【0013】

ところで、基板は複数の誘電体層が積層した構造を有している。そして、配線

禁止領域は、基板の積層方向で同じ場所に存在することが多い。図10は、配線禁止領域部分の平面図である。図では、紙面に垂直な方向が基板の積層方向に一致する。基板の表面側に設けられた配線禁止領域115と、基板の裏面側に設けられた配線禁止領域116、117とは重なりを有しており、積層方向でこれらが同じ場所にあることがわかる。

【0014】

【非特許文献1】

井上晃、外8名、「900MHz PDC電話用の高効率な0.1cc電力増幅器 (High-Efficiency 0.1cc Power Amplifier Module for 900MHz Personal Digital Cellular Telephones)」, アイ・イー・アイ・シートランス エレクトロン (IEIC Trans. Electron), 1999年11月, 第E82-C巻, 第11号, p. 1906-1912

【0015】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、高周波電力増幅器の中でもその効率が高いものは、デジタル携帯電話などの通信機端末の送信部に好適である。近年、デジタル携帯電話では薄型化が急速に進められており、これに伴って、高周波電力増幅器の薄型化に対する要求も高まっている。

【0016】

高周波電力増幅器を薄くする方法の1つとして、基板を薄くすることが挙げられる。基板を薄くするには、ストリップ線路のGNDとストリップ導体との間隔およびGNDとGNDとの間隔（図7、(b)のb）を小さくする必要がある。しかしながら、これは、上述したように、ストリップ線路で発生する損失の増大に繋がるという問題があった。

【0017】

一方、高周波電力増幅器の効率を大きくするには、出力整合回路の損失を低減することが必要となる。しかしながら、そのためには、ストリップ線路のGNDとストリップ導体との間隔およびGNDとGNDとの間隔（図7 (b)のb）を

大きくする必要がある。したがって、基板の薄型化に逆行することになるという問題もあった。

【0018】

本発明はこのような問題点に鑑みてなされたものである。即ち、本発明は、薄型化と高効率化を両立させることのできる高周波電力増幅器を提供することを目的とする。

【0019】

本発明の他の目的および利点は、以下の記載から明らかとなるであろう。

【0020】

【課題を解決するための手段】

本発明の高周波電力増幅器は、複数の誘電体層を積層した多層基板と、この多層基板の表面側および裏面側の内の少なくとも一方の側に設けられた配線禁止領域と、多層基板内に配設された第1のストリップ導体と、多層基板の積層方向の位置が第1のストリップ導体と異なる位置に設けられた第2のストリップ導体と、第1のストリップ導体と第2のストリップ導体とを電気的に接続するビアと、第1のストリップ導体および第2のストリップ導体を挟んで、多層基板の積層方向にそれぞれ配設された第1の接地導体および第2の接地導体とを有する高周波電力増幅器であって、第1の接地導体および第2の接地導体の内の少なくとも一方が、配線禁止領域に設けられた第1の接地導体部分と、配線禁止領域以外の領域に設けられ、第1の接地導体部分とは多層基板の積層方向の位置が異なる第2の接地導体部分とからなることを特徴とする。

【0021】

また、本発明の高周波電力増幅器は、複数の誘電体層を積層した多層基板と、この多層基板の表面側に設けられた第1の配線禁止領域と、多層基板の裏面側であって、多層基板の積層方向からみて第1の配線禁止領域と重なる位置に設けられた第2の配線禁止領域と、多層基板内に配設されたストリップ導体と、このストリップ導体を挟んで、多層基板の積層方向にそれぞれ配設された第1の接地導体および第2の接地導体とを有する高周波電力増幅器であって、多層基板の積層方向の長さが、第1の配線禁止領域と第2の配線禁止領域とで同じであり、第1

の接地導体が、第1の配線禁止領域に設けられた第1の接地導体部分と、多層基板の表面側で第1の配線禁止領域以外の領域に設けられ、第1の接地導体部分とは多層基板の積層方向の位置が異なる第2の接地導体部分とからなり、第2の接地導体が、第2の配線禁止領域に設けられた第3の接地導体部分と、多層基板の裏面側で第2の配線禁止領域以外の領域に設けられ、第3の接地導体部分とは多層基板の積層方向の位置が異なる第4の接地導体部分とからなることを特徴とする。

【0022】

【発明の実施の形態】

実施の形態1.

図1および図2を用いて、本実施の形態の高周波電力増幅器を説明する。尚、これらの図において、同じ符号を用いた箇所は同じものであることを示している。

【0023】

本実施の形態においては、多層基板の表面側および裏面側のいずれか一方に配線禁止領域が設けられている。

【0024】

ストリップ線路は、複数の誘電体層を積層した多層基板に内蔵されている。図1は、この多層基板のストリップ線路部分の断面図である。

【0025】

本実施の形態では、図1の上方向に配線禁止領域1が設けられている。そして、第1の接地導体（以下、第1のGNDという。）2は、配線禁止領域1に形成された第1の接地導体部分（以下、第1のGND部分という。）3と、配線禁止領域1以外の部分に形成された第2の接地導体部分（以下、第2のGND部分という。）4とからなることを特徴としている。第1のGND部分3と第2のGND部分4とは、図1のY₁方向における位置が異なる。ここで、Y₁方向は、多層基板5において、誘電体層（図示せず）の積層方向に一致する。また、多層基板の上方向を、例えば、半導体素子が搭載される表面側と定義することができる。

【0026】

一方、図1の下方向に配線禁止領域はない。第2の接地導体（以下、第2のGNDという。）6は、1の誘電体層面内に形成されており、第1のGND2のように複数の誘電体層面内に分かれて形成されてはいない。

【0027】

従来は、図7（c）に示すように、配線禁止領域の有無にかかわらず、GNDは誘電体層の1の面内に設けられていた。例えば、図1において、第1のGND2は、第1のGND部分3と同じ面内にのみ形成されていた。そして、第1のGND2と第2のGND6の中間付近に位置するようにストリップ導体が設けられていた。

【0028】

これに対して、本実施の形態では、配線禁止領域にないGND部分を、配線禁止領域にあるGND部分と異なる誘電体層面内に形成することを特徴としている。具体的には、図1において、第2のGND部分4を第1のGND部分3に対して上方向にずらす。このように、GNDの設置位置を変えることによって、ストリップ導体からGNDまでの距離も変わるので、ストリップ導体の両側に位置する2つのGNDの中間付近にストリップ導体が位置するように、ストリップ導体の設置位置もずらす。これにより、多層基板を厚くすることなしに、GNDからストリップ導体までの距離（すなわち、接地導体間の距離）を大きくすることが可能となる。

【0029】

具体的には、ストリップ導体から第1のGNDまでの距離と第2のGNDまでの距離を設計上等しいものとするために、ストリップ導体を第1のストリップ導体と第2のストリップ導体とに分け、これらのストリップ導体のY₁方向の位置が異なるように配置する。図1の例では、第2のストリップ導体7を第1のストリップ導体8に対して図の上方向にずらす。このようにすることによって、第2のストリップ導体7から第2のGND部分4までの距離L₁と、第2のストリップ導体7から第2のGND6までの距離L₂とを設計上等しくすることができる。また、接地導体間の距離（図7（b）のb）を、第2のGND部分4と第2の

GND 6 間について従来より大きくすることが可能となる。

【0030】

一方、第1のストリップ導体8は、従来のストリップ導体と同じ位置、すなわち、第1のストリップ導体8から第1のGND部分3までの距離 L_3 と、第1のストリップ導体8から第2のGND6までの距離 L_4 が設計上等しくなる位置に形成する。

【0031】

第1のストリップ導体8と第2のストリップ導体7との間は、ビア9によって電氣的に接続する。これにより、ビア9を介して、第1のストリップ導体8と第2のストリップ導体7の間で信号が伝送される。

【0032】

本実施の形態においては、多層基板の積層方向から見たときに、第1の接地導体部分の一端がビアの周縁部に沿って設けられていることが好ましい。この際、ストリップ線路に悪影響を与えないようにGNDを配置する。

【0033】

例えば、図2に示すように、第1のGND部分3の一端3aは、(ビアの直径+2d)の直径を有する半円状に打ち抜かれた打ち抜き部3bを有している。また、打ち抜き部3bの両側には、突設部3cが設けられている。ビア9は、打ち抜き部3b内の端部3dからビア9の端部9aまでの距離がdである位置に置かれる。この際、突設部3cの端部は、ビア9の中心を通り図の長手方向に平行な線A-A'の外側(図のx方向)に位置する。これにより、ビア9の断面で見たときに、その半分以上の面積部分を第1のGND部分3が取り囲む構造とすることができる。

【0034】

また、第1のGND部分3からビア9までの距離dは、第2のGND部分4からビア9までの距離および第2のGND6からビア9までの距離に等しくなるように設計する。但し、これらの距離が異なる場合には、短い方の距離に距離dを合わせる。

【0035】

このようにGNDをビア近傍に配置することによって、ストリップ導体と配線禁止領域の間で、ビアを通じて信号漏洩が起こるのを抑制することができる。

【0036】

本実施の形態では、図1の上方向にのみ配線禁止領域が設けられている例について述べたが、本発明はこれに限られるものではない。例えば、図1の下方向にのみ配線禁止領域が設けられていてもよい。ここで、下方向とは、例えば、多層基板の裏面側と定義することができる。

【0037】

本実施の形態によれば、ストリップ導体とGNDとの間隔を大きくすることができるので、ストリップ線路における信号損失を小さくすることができる。また、これにより、増幅器の効率や利得などの特性を向上させることができる。

【0038】

また、本実施の形態によれば、増幅器の効率を従来と同じ値とした場合には、多層基板を薄くすることが可能となる。

【0039】

さらに、本実施の形態によれば、ビアの周縁部に沿ってGNDを設けることによって、配線禁止領域とストリップ導体の間でのビアを介した信号漏洩を抑制することができる。

【0040】

実施の形態2.

図3を用いて、本実施の形態の高周波電力増幅器を説明する。本実施の形態においては、多層基板の表面側および裏面側に配線禁止領域が設けられている。

【0041】

ストリップ線路は、複数の誘電体層を積層した多層基板に内蔵されている。図3は、この多層基板のストリップ線路部分の断面図である。

【0042】

図3において、上方向には第1の配線禁止領域10が設けられており、下方向には第2の配線禁止領域11が設けられている。例えば、半導体素子が搭載される多層基板の表面側を上方向とすることができ、多層基板の裏面側を下方向とす

ることができる。第1の配線禁止領域10と第2の配線禁止領域11とは、図の Y_2 方向から見て重なる位置に設けられている。ここで、 Y_2 方向は、多層基板12において、誘電体層（図示せず）の積層方向に一致する。また、第1の配線禁止領域10における Y_2 方向の長さ l_1 は、第2の配線禁止領域11における Y_2 方向の長さ l_2 よりも大きい。

【0043】

本実施の形態において、ストリップ線路は、第1の接地導体（以下、第1のGNDという。）13と、第2の接地導体（以下、第2のGNDという。）14とを有する。第1のGNDは、第1の配線禁止領域10に形成された第1の接地導体部分（以下、第1のGND部分という。）15と、第1の配線禁止領域10以外の部分に形成された第2の接地導体部分（以下、第2のGND部分という。）16とからなる。また、第2のGND14は、第2の配線禁止領域11に形成された第3の接地導体部分（以下、第3のGND部分という。）17と、第2の配線禁止領域11以外の部分に形成された第4の接地導体部分（以下、第4のGND部分という。）18とからなる。

【0044】

本実施の形態では、多層基板の表面側に形成された配線禁止領域以外のGND部分と、裏面側に形成された配線禁止領域以外のGND部分とを、配線禁止領域にある各GND部分とは異なる誘電体層面内にそれぞれ形成することによって、GNDの設置位置を（従来とは異なる位置に）ずらすことを特徴としている。第1のGNDと第2のGNDの間には、ストリップ導体が設けられており、GNDの設置位置を変えることによって、ストリップ導体からGNDまでの距離が変わるので、ストリップ導体の両側に位置する2つのGNDの中間付近にストリップ導体が位置するように、ストリップ導体の設置位置もずらす。これにより、多層基板を厚くすることなしに、GNDからストリップ導体までの距離を大きくすることが可能となる。

【0045】

具体的には、ストリップ導体から第1のGNDまでの距離と第2のGNDまでの距離を設計上等しいものとするために、ストリップ導体を第1のストリップ導

体と第2のストリップ導体とに分け、これらのストリップ導体の積層方向の位置が異なるように配置する。図3では、第1の配線禁止領域10の長さ l_1 の方が第2の配線禁止領域11の長さ l_2 よりも大きいので、移動距離は、第2のGND部分16の方が第4のGND部分18よりも大きい。したがって、第2のストリップ導体19を第2のGND部分16と第4のGND部分18との中間付近に配置するために、第1のストリップ導体20に対して上方向に第2のストリップ導体19を形成する。一方、第1のストリップ導体20は従来の位置のままでよく、第1のGND部分15と第3のGND部分17の中央付近に配置される。

【0046】

このようにすることによって、第2のストリップ導体19から第2のGND部分16までの距離 L_5 と、第2のストリップ導体19から第4のGND部分18までの距離 L_6 とが設計上等しくなるようにすることができる。同様に、第1のストリップ導体20から第1のGND部分15までの距離 L_7 と、第1のストリップ導体20から第3のGND部分17までの距離 L_8 とが設計上等しくなるようにすることができる。

【0047】

第1のストリップ導体20と第2のストリップ導体19との間は、ビア21によって電氣的に接続される。これにより、ビア21を介して、第1のストリップ導体20と第2のストリップ導体19の間で信号が伝送される。

【0048】

本実施の形態においては、実施の形態1と同様に、ビアの周縁部にGNDが周設されていることが好ましい。すなわち、図3において、第1のGND部分15および第3のGND部分17をビア21の近傍に配置する。

【0049】

具体的には、実施の形態1で説明した図2に示すようにし、第1のGND部分15からビア21までの距離（図2のdに対応）が、第2のGND部分16からビア21までの距離および第4のGND部分18からビア21までの距離に設計上等しくなるように配置する。但し、これらの距離が異なる場合には、短い方の距離に、第1のGND部分15からビア21までの距離を合わせる。

【0050】

第3のGND部分17についても同様である。第3のGND部分17からビア21までの距離（図2のdに対応）が、第2のGND部分16からビア21までの距離および第4のGND部分18からビア21までの距離に設計上等しくなるように配置する。但し、これらの距離が異なる場合には、短い方の距離に、第3のGND部分17からビア21までの距離を合わせる。

【0051】

このようにGNDをビア近傍に配置することによって、ストリップ導体と配線禁止領域の間で、ビアを通じて信号漏洩が起こるのを抑制することができる。

【0052】

本実施の形態においては、図3の第2の配線禁止領域11の長さ l_2 が、第1の配線禁止領域10の長さ l_1 よりも短い例について述べたが、本発明はこれに限られるものではない。第1の配線禁止領域10の長さ l_1 の方が、第2の配線禁止領域11の長さ l_2 よりも短い場合にも本発明は適用される。

【0053】

すなわち、多層基板の表面側に設けられた配線禁止領域の長さ（多層基板の積層方向の長さ。以下、同じ。）と裏面側に設けられた配線禁止領域の長さとは異なり、表面側のGNDおよび裏面側のGNDの中央付近にストリップ導体を形成するのに、ストリップ導体を積層方向の位置が異なる2つのストリップ導体に分ける必要のある全ての場合が含まれる。

【0054】

本実施の形態によれば、ストリップ導体とGNDとの間隔を大きくすることができるので、ストリップ線路における信号損失を小さくすることができる。また、これにより、増幅器の効率や利得などの特性を向上させることができる。

【0055】

また、本実施の形態によれば、増幅器の効率を従来と同じ値とした場合には、多層基板を薄くすることが可能となる。

【0056】

さらに、本実施の形態によれば、ビアの周縁部に沿ってGNDを設けることに

よって、配線禁止領域とストリップ導体の間でのビアを介した信号漏洩を抑制することができる。

【0057】

実施の形態3.

図4を用いて、本実施の形態の高周波電力増幅器を説明する。本実施の形態においては、配線禁止領域が、多層基板の表面側および裏面側であって、多層基板の積層方向から見て重ならない位置にそれぞれ設けられている。

【0058】

ストリップ線路は、複数の誘電体層を積層した多層基板に内蔵されている。図4は、この多層基板のストリップ線路部分の断面図である。

【0059】

図4において、上方向には第1の配線禁止領域25が設けられており、下方向には第2の配線禁止領域26が設けられている。第1の配線禁止領域25と第2の配線禁止領域26とは、図のY₃方向から見て重ならない位置に設けられている。ここで、Y₃方向は、多層基板27において、誘電体層（図示せず）の積層方向に一致する。

【0060】

本実施の形態においては、第1の配線禁止領域25におけるY₃方向の長さl₃と、第2の配線禁止領域26におけるY₃方向の長さl₄とは、異なってもよいし、同じであってもよい。図4では、これらの長さが同じ場合を例としている。

【0061】

また、例えば、半導体素子が搭載される多層基板の表面側を上方向とすることができ、多層基板の裏面側を下方向とすることができる。

【0062】

本実施の形態において、ストリップ線路は、第1の接地導体（以下、第1のGNDという。）28と、第2の接地導体（以下、第2のGNDという。）29とを有する。第1のGND28は、第1の配線禁止領域25に形成された第1の接地導体部分（以下、第1のGND部分という。）30と、第1の配線禁止領域2

5以外の部分に形成された第2の接地導体部分（以下、第2のGND部分という。）31とからなる。また、第2のGND29は、第2の配線禁止領域26に形成された第3の接地導体部分（以下、第3のGND部分という。）32と、第2の配線禁止領域26以外の部分に形成された第4の接地導体部分（以下、第4のGND部分という。）33とからなる。

【0063】

従来は、図7（c）に示すように、配線禁止領域の有無に関係なく、GNDは誘電体層の1の面内に設けられていた。例えば、図4において、第1のGND28は、第1のGND部分30と同じ面内にのみ形成されていた。同様に、第2のGND29は、第4のGND部分33と同じ面内にのみ形成されていた。そして、第1のGND28と第2のGND29の中間付近に位置するように、ストリップ導体が設けられていた。この際、ストリップ導体は、1の誘電体層面内に形成されていた。

【0064】

これに対して、本実施の形態では、配線禁止領域以外の領域にあるGND部分を、配線禁止領域にあるGND部分とは異なる誘電体層面内に形成することを特徴としている。すなわち、第2のGND部分31を第1のGND部分30とは異なる誘電体層面内に形成する。同様に、第3のGND部分32を第4のGND部分33とは異なる誘電体層面内に形成する。

【0065】

一方、このような構成とすることによって、ストリップ導体からGNDまでの距離に変化が生じる。そこで、本実施の形態では、ストリップ導体を2つに分けるとともに、2つのGNDの中間付近にこれらのストリップ導体が位置するように、ストリップ導体の設置位置も従来とは異なる位置にずらす。このようにすることによって、多層基板を厚くすることなしに、GNDからストリップ導体までの距離を大きくすることが可能となる。

【0066】

具体的には、本実施の形態のストリップ線路は、第1のストリップ導体と第2のストリップ導体とを有する。図4の例では、第1の配線禁止領域25の長さ1

3と第2の配線禁止領域26の長さ l_4 とが等しいので、第2のGND部分31は上方向へ、第3のGND部分32は下方向へそれぞれ同じ距離だけ従来の位置から移動している。そこで、第1のストリップ導体35を下方向へ、第2のストリップ導体34を上方向へ同じ距離だけ移動させる。このようにすることによって、図4で、第2のストリップ導体34から第2のGND部分31までの距離 L_9 と、第2のストリップ導体34から第4のGND部分33までの距離 L_{10} とを設計上等しくすることが可能となる。同様に、第1のストリップ導体35から第1のGND部分30までの距離 L_{11} と、第1のストリップ導体35から第3のGND部分32までの距離 L_{12} についても等しくなるように設計することが可能となる。そして、このような構造とすることによって、接地導体間の距離（図7（b）のb）を従来より大きくすることができる。

【0067】

前述したように、本実施の形態は、第1の配線禁止領域25の長さ l_3 と第2の配線禁止領域26の長さ l_4 とが異なる場合にも適用可能である。

【0068】

例えば、図3において、長さ l_3 の方が長さ l_4 よりも短い場合を考える。この場合、第1のストリップ導体35から第1のGND部分30までの距離 L_{11} と、第1のストリップ導体35から第3のGND部分32までの距離 L_{12} とが設計上等しくなるようにするために、第1のストリップ導体35の Y_3 方向の位置を、図3の位置よりもさらに上方向に移動する。反対に、長さ l_4 の方が長さ l_3 よりも短い場合には、第2のストリップ導体34の Y_3 方向の位置を、図3の位置よりもさらに下方向に移動する。但し、いずれの場合であっても、第1のストリップ導体35および第2のストリップ導体34が、第1のGND部分30と第4のGND部分33の間に位置するようにする。

【0069】

第1のストリップ導体35と第2のストリップ導体34との間は、ビア36によって電氣的に接続する。これにより、ビア36を介して、第1のストリップ導体35と第2のストリップ導体34の間に信号が伝送される。

【0070】

本実施の形態においては、実施の形態 1 と同様に、ビアの周縁部に GND が周設されていることが好ましい。すなわち、図 4 において、第 1 の GND 部分 30 および第 4 の GND 部分 33 をビア 36 の近傍に配置する。

【0071】

具体的には、実施の形態 1 で説明した図 2 に示すようにし、第 1 の GND 部分 30 からビア 36 までの距離（図 2 の d に対応）が、第 2 の GND 部分 31 からビア 36 までの距離および第 4 の GND 部分 33 からビア 36 までの距離に設計上等しくなるように配置する。但し、これらの距離が異なる場合には、短い方の距離に、第 1 の GND 部分 30 からビア 36 までの距離を合わせる。

【0072】

第 4 の GND 部分 33 についても同様である。第 4 の GND 部分 33 からビア 36 までの距離（図 2 の d に対応）が、第 1 の GND 部分 30 からビア 36 までの距離および第 3 の GND 部分 32 からビア 36 までの距離に設計上等しくなるように配置する。但し、これらの距離が異なる場合には、短い方の距離に、第 4 の GND 部分 33 からビア 36 までの距離を合わせる。

【0073】

このように GND をビア近傍に配置することによって、ストリップ導体と配線禁止領域の間で、ビアを通じて信号漏洩が起こるのを抑制することができる。

【0074】

本実施の形態によれば、ストリップ導体と GND との間隔を大きくすることができるので、ストリップ線路における信号損失を小さくすることができる。また、これにより、増幅器の効率や利得などの特性を向上させることができる。

【0075】

また、本実施の形態によれば、増幅器の効率を従来と同じ値とした場合には、多層基板を薄くすることが可能となる。

【0076】

さらに、本実施の形態によれば、ビアの周縁部に沿って GND を設けることによって、配線禁止領域とストリップ導体の間でのビアを介した信号漏洩を抑制することができる。

【0077】

実施の形態 4.

図 5 を用いて、本実施の形態の高周波電力増幅器を説明する。本実施の形態においては、積層方向の長さが等しい配線禁止領域が、多層基板の表面側および裏面側であって、多層基板の積層方向から見て重なる位置にそれぞれ設けられている。

【0078】

ストリップ線路は、複数の誘電体層を積層した多層基板に内蔵されている。図 5 は、この多層基板のストリップ線路部分の断面図である。

【0079】

図 5 において、上方向には第 1 の配線禁止領域 40 が設けられており、下方向には第 2 の配線禁止領域 41 が設けられている。第 1 の配線禁止領域 40 と第 2 の配線禁止領域 41 とは、図の Y₄ 方向から見て重なる位置に設けられている。ここで、Y₄ 方向は、多層基板 42 において、誘電体層（図示せず）の積層方向に一致する。

【0080】

本実施の形態においては、第 1 の配線禁止領域 40 における Y₄ 方向の長さ 15 と、第 2 の配線禁止領域 41 における Y₄ 方向の長さ 16 とが同じであることを特徴としている。

【0081】

また、例えば、半導体素子が搭載される多層基板の表面側を上方向とすることができ、多層基板の裏面側を下方向とすることができる。

【0082】

本実施の形態において、ストリップ線路は、第 1 の接地導体（以下、第 1 の GND という。）43 と、第 2 の接地導体（以下、第 2 の GND という。）44 とを有する。第 1 の GND 43 は、第 1 の配線禁止領域 40 に形成された第 1 の接地導体部分（以下、第 1 の GND 部分という。）45 と、第 1 の配線禁止領域 40 以外の部分に形成された第 2 の接地導体部分（以下、第 2 の GND 部分という。）46 とからなる。また、第 2 の GND 44 は、第 2 の配線禁止領域 41 に形

成された第3の接地導体部分（以下、第3のGND部分という。）47と、第2の配線禁止領域41以外の部分に形成された第4の接地導体部分（以下、第4のGND部分という。）48とからなる。

【0083】

従来は、図7（c）に示すように、配線禁止領域の有無に関係なく、GNDは誘電体層の1の面内に設けられていた。例えば、図5において、第1のGND43は、第1のGND部分45と同じ面内にのみ形成されていた。同様に、第2のGND44は、第3のGND部分47と同じ面内にのみ形成されていた。そして、第1のGND43と第2のGND44の中間付近に位置するように、ストリップ導体が設けられていた。この際、ストリップ導体は、1の誘電体層面内に形成されていた。

【0084】

これに対して、本実施の形態では、配線禁止領域以外の領域にあるGND部分を、配線禁止領域にあるGND部分とは異なる誘電体層面内に形成することを特徴としている。すなわち、第2のGND部分46を第1のGND部分45とは異なる誘電体層面内に形成する。同様に、第4のGND部分48を第3のGND部分47とは異なる誘電体層面内に形成する。このことについて、以下に詳述する。

【0085】

図5の例では、第1の配線禁止領域40と第2の配線禁止領域41とは積層方向（Y₄方向）から見て重なる位置にあり、第1の配線禁止領域40の長さl₅と第2の配線禁止領域41の長さl₆は等しい。そこで、本実施の形態では、第2のGND部分46を第1のGND部分45に対して上方向へ、第4のGND部分48を第3のGND部分47に対して下方向へ、それぞれ等しい距離で移動させる。この場合、ストリップ導体49は、従来のままの設置位置で、第1のGND部分45と第3のGND部分47との中間付近および第2のGND部分46と第4のGND部分48との中央付近に位置することができる。すなわち、実施の形態1～3と異なり、本実施の形態においては、ストリップ導体は1の誘電体層面内にのみ形成すればよい。すなわち、複数の誘電体層面内に分けてストリップ

導体を形成する必要はなく、したがって、ビアによる電氣的接続も必要としない。

【0086】

このようにすることによって、ストリップ導体49から第2のGND部分46までの距離 L_{13} と、ストリップ導体49から第4のGND部分48までの距離 L_{14} とを設計上等しくすることができる。同様に、ストリップ導体49から第1のGND部分45までの距離 L_{15} と、ストリップ導体49から第3のGND部分47までの距離 L_{16} とを設計上等しくすることができる。また、接地導体間の距離(図7(b)のb)を、第2のGND部分46と第4のGND部分48間について従来より大きくすることが可能となる。

【0087】

本実施の形態によれば、ストリップ導体とGNDとの間隔を大きくすることができるので、ストリップ線路における信号損失を小さくすることができる。また、これにより、増幅器の効率や利得などの特性を向上させることができる。

【0088】

また、本実施の形態によれば、増幅器の効率を従来と同じ値とした場合には、多層基板を薄くすることが可能となる。

【0089】

本発明における「配線禁止領域」とは、全ての配線が禁止された領域を意味するものではなく、本発明で対象としている1のストリップ線路に対して配線が禁止された領域をいう。したがって、例えば、他のストリップ線路を構成する配線や配線間を接続するビアなどが配線禁止領域に形成されていてもよい。

【0090】

実施の形態2～4で用いた「積層方向の配線禁止領域の長さが同じ」や「積層方向の配線禁止領域の長さが異なる」の文言は、厳密な意味での長さの相違を意味するものではない。ストリップ導体は、2つの接地導体の中間付近に位置するように設計するが、実際には介在する絶縁膜の膜厚によって設計位置からずれて形成される場合がある。したがって、厳密に配線禁止領域の長さが同じでなくても、1のストリップ導体で特性上問題のない増幅器を製造できるのであれば、「

積層方向の配線禁止領域の長さが同じ」場合が適用される。反対に、2つのストリップ導体に分けることが好ましい場合には、「積層方向の配線禁止領域の長さが異なる」場合が適用される。

【0091】

また、実施の形態1～4では、2つの接地導体の中間付近にストリップ導体を設ける例について述べたが、本発明はこれに限られるものではない。素子特性を良好なものとする観点からは上記の構成とすることが好ましいが、積層方向で上下に位置する他のストリップ線路との接続を考慮し、設計上意識的に中間位置からずらしてストリップ導体を形成する場合もある。本発明は、このような場合も対象としている。すなわち、本発明によれば、接地導体間の距離を大きくすることができるので、接地導体の中間付近からずれてストリップ導体が設けられている場合であっても、抵抗を低く抑えてストリップ線路における信号損失を低減することが可能である。

【0092】

本発明の高周波電力増幅器は、カップラー、スイッチ、フィルターまたはアイソレータなどと組み合わせることによって、複合モジュールとして使用することが可能である。

【0093】

【発明の効果】

本発明によれば、基板の厚さを変えることなしに、接地導体間の距離を大きくすることができる。したがって、抵抗を低く抑えて、ストリップ線路における信号損失を低減することが可能となる。これにより、小型で高効率の高周波電力増幅器を得ることができる。

【0094】

また、本発明によれば、接地導体の一端をビアの周縁部に沿って設けることにより、配線禁止領域とストリップ導体の間でのビアを介した信号漏洩を抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 実施の形態1におけるストリップ線路部分の断面図である。

【図 2】 実施の形態 1 におけるビア近傍の平面図である。

【図 3】 実施の形態 2 におけるストリップ線路部分の断面図である。

【図 4】 実施の形態 3 におけるストリップ線路部分の断面図である。

【図 5】 実施の形態 4 におけるストリップ線路部分の断面図である。

【図 6】 従来の高周波電力増幅器を有するモジュールの斜視図である。

【図 7】 (a) は従来 of ストリップ線路の平面図、(b) は (a) の A-A' 線に沿う断面図、(c) は (a) の B-B' 線に沿う断面図である。

【図 8】 従来 of 配線禁止領域の断面図である。

【図 9】 従来 of 配線禁止領域の断面図である。

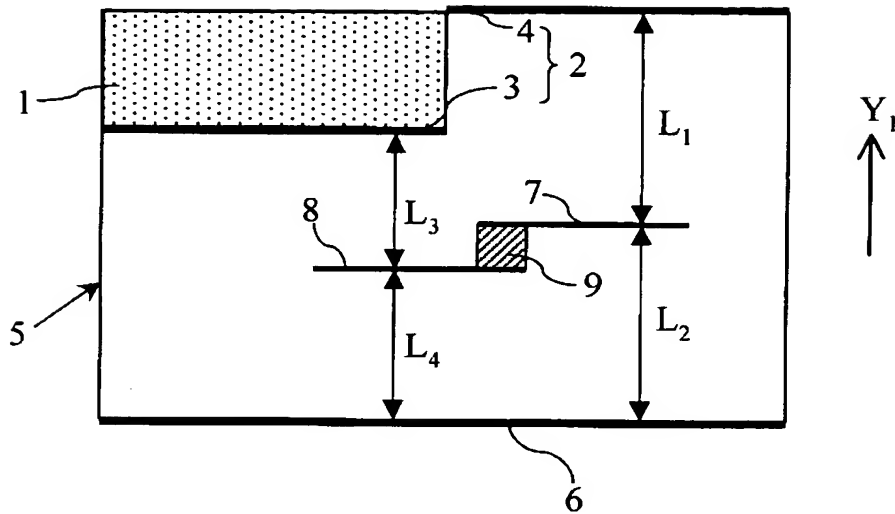
【図 10】 従来 of 配線禁止領域の平面図である。

【符号の説明】

1 配線禁止領域、 2, 13, 28, 43 第 1 の GND、 3 第 1 の GND 部分、 4 第 2 の GND 部分、 5, 12, 27, 42 多層基板、 6, 14, 29, 44 第 2 の GND、 7, 19, 34 第 2 のストリップ導体、 8, 20, 35 第 1 のストリップ導体、 9, 21, 36 ビア、 10, 25, 40 第 1 の配線禁止領域、 11, 26, 41 第 2 の配線禁止領域、 17, 32, 47 第 3 の GND 部分、 18, 33, 48 第 4 の GND 部分、 49 ストリップ導体。

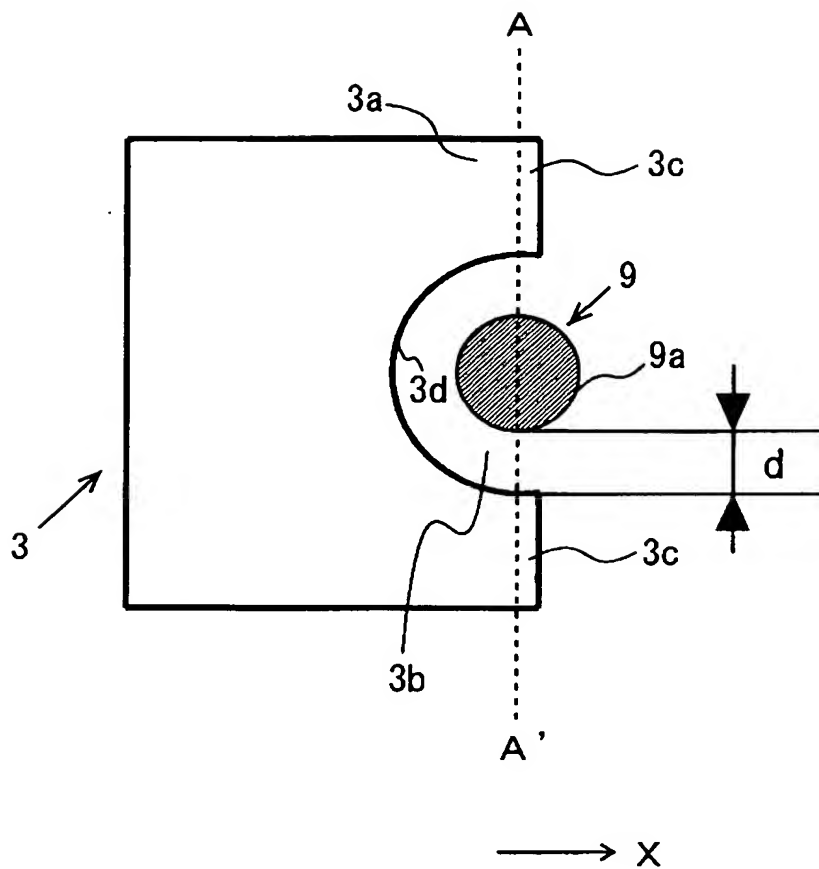
【書類名】 図面

【図 1】

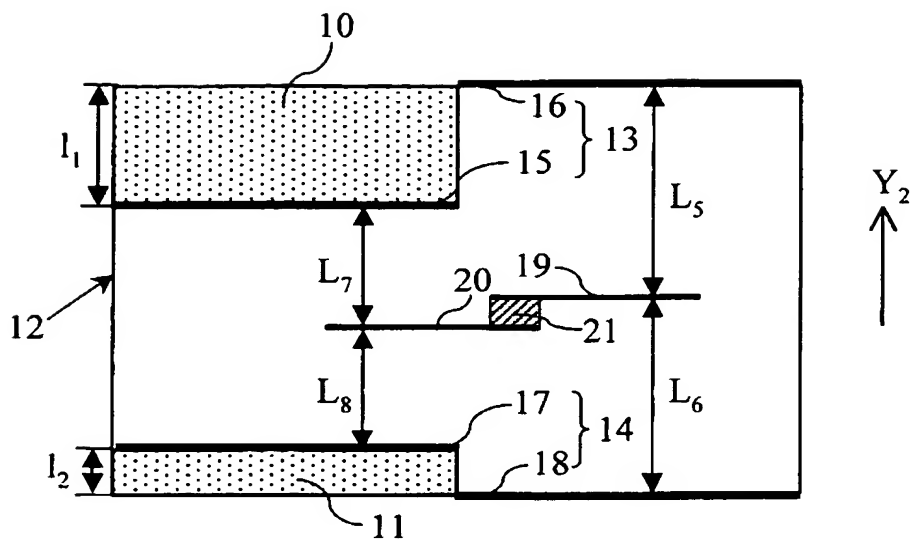


- | | |
|------------|--------------|
| 1 配線禁止領域 | 6 第2のGND |
| 2 第1のGND | 7 第2のストリップ導体 |
| 3 第1のGND部分 | 8 第1のストリップ導体 |
| 4 第2のGND部分 | 9 ビア |
| 5 多層基板 | |

【図 2】

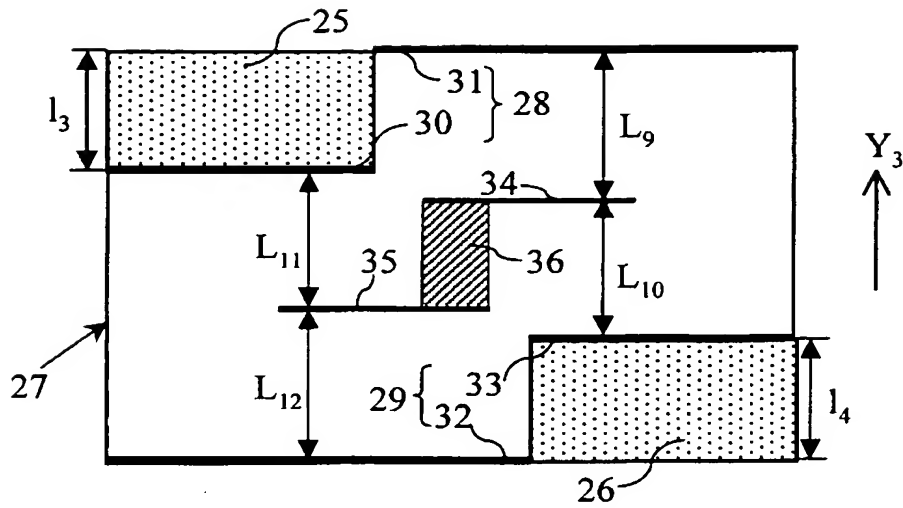


【図 3】



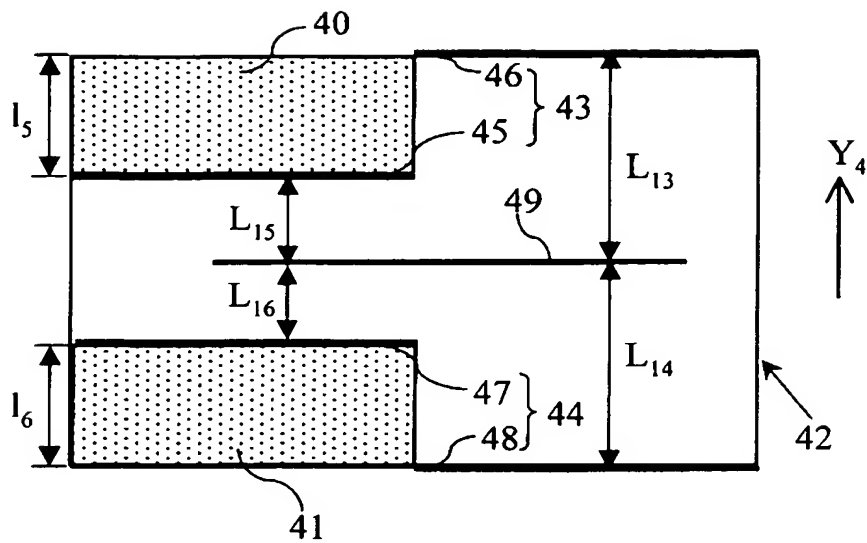
- | | |
|--------------|---------------|
| 10 第1の配線禁止領域 | 19 第2のストリップ導体 |
| 11 第2の配線禁止領域 | 20 第1のストリップ導体 |
| 12 多層基板 | 21 ビア |
| 13 第1のGND | |
| 14 第2のGND | |

【図 4】



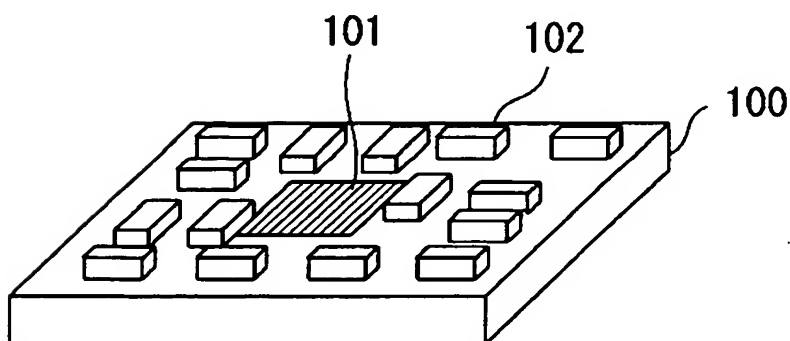
- | | |
|--------------|---------------|
| 25 第1の配線禁止領域 | 34 第2のストリップ導体 |
| 26 第2の配線禁止領域 | 35 第1のストリップ導体 |
| 27 多層基板 | 36 ビア |
| 28 第1のGND | |
| 29 第2のGND | |

【図 5】

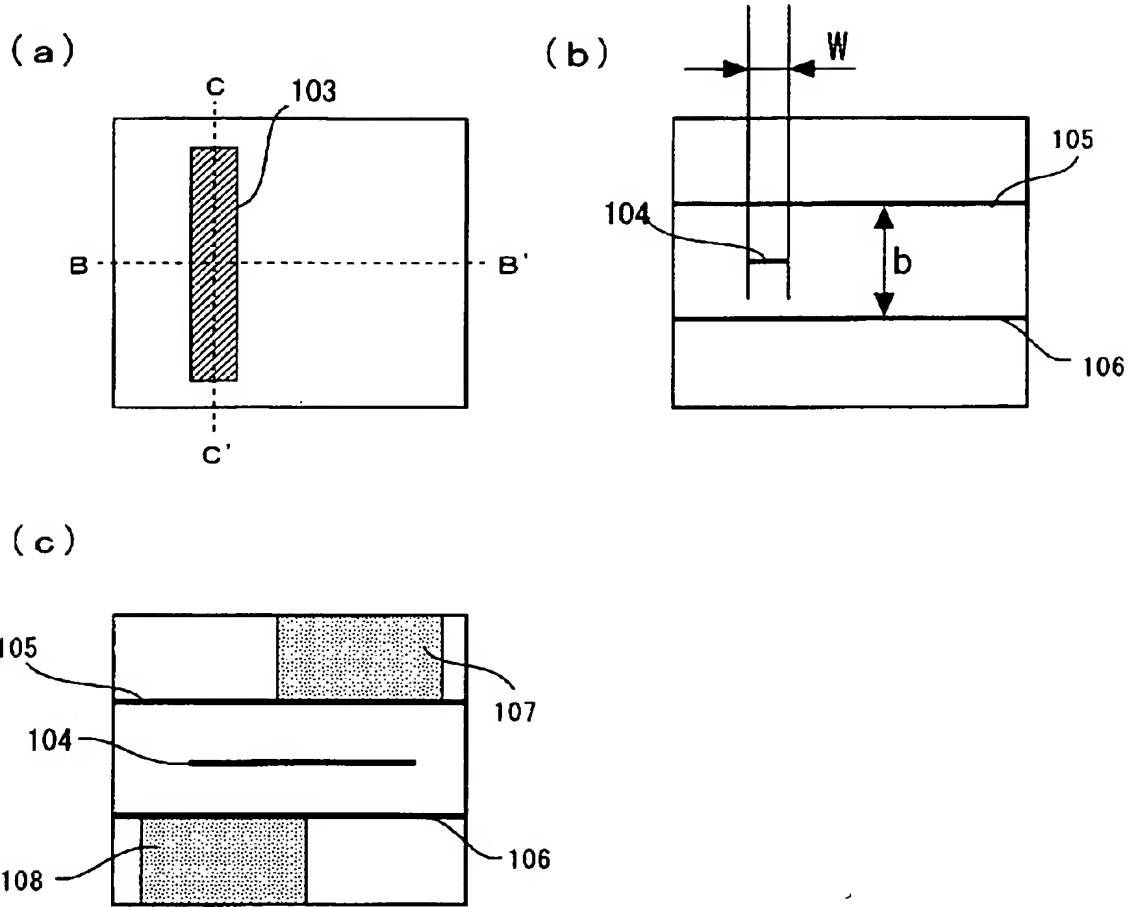


- 40 第1の配線禁止領域
- 41 第2の配線禁止領域
- 42 多層基板
- 43 第1のGND
- 44 第2のGND
- 49 ストリップ導体

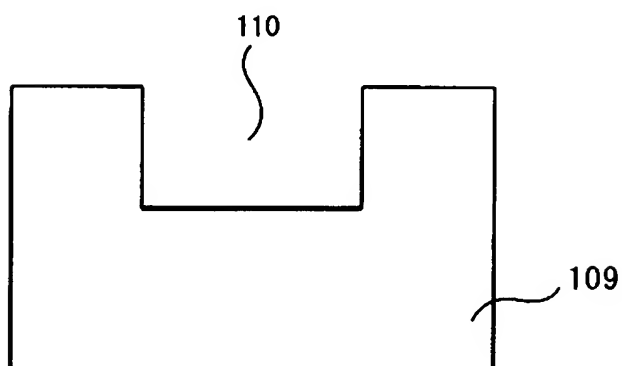
【図 6】



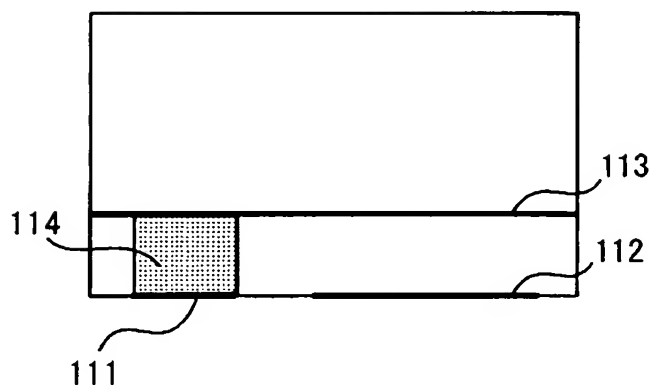
【図 7】



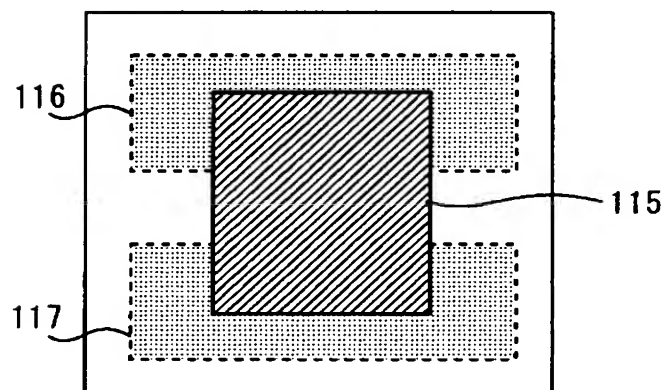
【図 8】



【図 9】



【図 10】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 薄型化と高効率化を両立させることのできる高周波電力増幅器を提供する。

【解決手段】 複数の誘電体層を積層した多層基板 5 と、多層基板 5 の表面側に設けられた配線禁止領域 1 と、多層基板 5 内に配設された第 1 のストリップ導体 8 と、多層基板 5 の積層方向（Y₁ 方向）の位置が第 1 のストリップ導体 8 と異なる位置に設けられた第 2 のストリップ導体 7 と、第 1 のストリップ導体 8 と第 2 のストリップ導体 7 とを電氣的に接続するビア 9 と、第 1 のストリップ導体 8 および第 2 のストリップ導体 7 を挟んで、多層基板 5 の積層方向にそれぞれ配設された第 1 の接地導体 2 および第 2 の接地導体 6 とを有する。第 1 の接地導体 2 は、配線禁止領域 1 に設けられた第 1 の接地導体部分 3 と、配線禁止領域 1 以外の領域に設けられ、第 1 の接地導体部分 3 とは多層基板 5 の積層方向の位置が異なる第 2 の接地導体部分 4 とからなる。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 3 - 0 5 6 2 9 8

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 6 0 1 3]

1 . 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 4 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都千代田区丸の内 2 丁目 2 番 3 号

氏 名

三菱電機株式会社